

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 613

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F16F 7/00 (2006.01)

E01F 15/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-363**

(22) Přihlášeno: **29.05.2015**

(40) Zveřejněno: **07.12.2016**

(Věstník č. 49/2016)

(47) Uděleno: **15.02.2017**

(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **29.03.2017**

(Věstník č. 13/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2009090681; WO 2009078052; WO 2005052404; EP 1593872; WO 9955970; US 4352484.

(73) Majitel patentu:

ČVUT v Praze, Praha 6, CZ

(72) Původce:

doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D., Všeradice, CZ

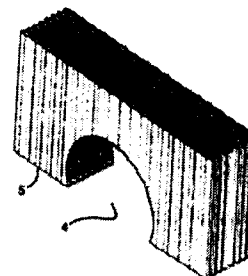
Ing. Radoslav Sovják, Ph.D., Praha 6, CZ

Ing. Michal Frydrýn, Ph.D., Praha 5, CZ

Ing. Petr Máca, Praha 10, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 13



(54) Název vynálezu:

**Vnitřní struktura deformačního bloku,
zejména stavebního prvku dopravních
sjezdů**

(57) Anotace:

Vnitřní struktura deformačního bloku, zejména stavebního prvku dopravních sjezdů, mostků, přejezdů, vjezdů a podobných konstrukcí, které jsou budovány v silničních příkopech odvodňujících dopravní komunikace. Deformační blok sestává z nejméně dvou řad (1, 2) buněk (3) z křehkého nekovového materiálu, přičemž podélné osy buněk (3) jsou ve směru působení nárazové síly v jednotlivých řadách (1, 2) buněk (3) navzájem přesazeny a ve vertikálním směru mají buňky tuhost pro nápravový tlak přejíždějícího vozidla. Buňkami jsou myšleny trubice, jejichž podélné osy jsou ve vertikálním směru.

CZ 306613 B6

Vnitřní struktura deformačního bloku, zejména stavebního prvku dopravních sjezdů

Oblast techniky

5

Vynález se týká vnitřní struktury deformačního bloku zejména stavebního prvku dopravních sjezdů, mostků, přejezdů, vjezdů a podobných konstrukcí, které jsou budovány v silničních příkopech odvodňujících dopravní komunikace. Vynález se také týká deformačního bloku, ze kterého jsou mostky, přejezdy, vjezdy a podobné konstrukce u silničních komunikací všech druhů budovány a dále deformační soustavy, která se skládá z jednotlivých deformačních bloků.

10

Dosavadní stav techniky

15

V současné době jsou samostatné sjezdy, mostky, přejezdy a podobné konstrukce u pozemních komunikací konstruovány jako dokonale tuhé překážky. Při nárazu vozidla do samostatného sjezdu není aktivována žádná deformační zóna sjezdu a přímo dochází k borcení deformačních zón vozidla. Čela samostatných sjezdů jsou konstruována jako svislá nebo šikmá a jsou propojena trubkou. Čela samostatných sjezdů nejsou systematicky chráněna proti nárazu vozidla. Dosud nejsou používány žádné srovnatelné technologie, které by dokázaly utlumit náraz vozidla a byly "přátelské" k osádce vozidla, tedy umožňovaly programovatelnou deformaci od působícího rázového zatížení a zároveň zajistily dostatečnou únosnost ve svislém směru při přejezdu vozidel přes samostatný sjezd. To způsobuje těžké důsledky pro posádky vozidel, které z nejrůznějších důvodů sjedou z vozovky a narazí do této konstrukce.

20

K řešení tohoto problému přispívá vkládání do základní tvarovky sjezdu určitý počet tuhých nedeformovatelných žeber, která se při nárazu odsouvají a tím do jisté míry eliminují následky nárazu do takto vytvořené konstrukce. Jedná se ale o technické řešení velmi složité, obtížně technologicky proveditelné a v řadě případů je obtížné zajistit, aby skutečně dlouhodobě v těžkých podmínkách dobře fungovalo.

25

Dalším řešením tohoto technického problému je zabránění vlastního střetu vozidla s pevnou konstrukcí sjezdu, mostku či přejezdu pomocí různých konstrukcí a tvarů svodidel, která automobily před čelem sjezdu odkloní. Praxe ukazuje, že ani tato nákladná řešení nejsou dostatečně účinná.

30

Dále existují různé silniční deformační bariéry, které se umísťují například na výjezdy z dálnic – pokud řidič jede na výjezd příliš rychle, nebo zatáčí na poslední chvíli, nemusí se vozidlo udržet na vozovce a míří na spojnicu těchto silnic. Stávající spojnice jsou buď tvořeny ostrým spojem dvou svodidel, nebo právě různými deformačními bariérami, například v podobě plastové bariéry v podobě harmoniky a podobně. Stávající deformační bariéry slouží pouze ke ztlumení rázu ve vodorovném směru a neslouží jako stavební prvky, které je možné zatížit ve vertikálním směru. Deformační bariéra tohoto typu je popsána například ve spisu WO 2009/090 681, kde je deformační bariéra vytvořena z konstrukce využívající panely a šestiúhelníkovými buňkami z neelasticky deformovatelné tvárného materiálu, které tlumí energii do ní bourajících vozidel. Panely jsou orientovány tak, aby byly deformovány v rovině šestiúhelníkových buněk, v případě nárazu, tedy ve vodorovném směru. Deformace panelů způsobuje kontrolované zpomalení vozidla, což má za následek lepší a nižší hodnotou nárazu než mají konvenční bezpečnostní bariéry. Panely jsou z duktilního materiálu, přednostně kovu. Toto řešení nijak neuvažuje s únosností ve směru rovnoběžném se směrem dutin, tedy ve vertikálním směru. Uvedené řešení nelze užít pro konstrukci různých mostků, přejezdů, vjezdů a podobných konstrukcí, kde je požadavek na možnost jeho zatížení ve vertikálním směru a obvykle i požadavek na otvor pro průtok vody.

35

40

45

50

Podstata vynálezu

5 Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny vnitřní strukturou deformačního bloku, zejména stavebního prvku dopravních sjezdů, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že sestává z nejméně dvou řad buněk z křehkého nekovového materiálu, přičemž podélné osy buněk ve směru působení nárazové síly, jsou v jednotlivých řadách buněk navzájem přesazeny a ve vertikálním směru mají buňky tuhost pro nápravový tlak přejíždějícího vozidla.

10 Základní stavební prvek podle tohoto vynálezu není předsazen před překážku, jako je svodidlo, ale je přímo stavebním prvkem použitelným zejména pro dopravní sjezdy, mostky, přejezdy, vjezdy a podobné konstrukce.

15 Je výhodné, aby buňky byly vytvořeny z křehkého betonu, přičemž plocha příčného řezu stěn buněk byla menší než vnitřní plocha buňky. Ve vodorovném příčném řezu jednotlivé buňky mají tvar čtverce, obdélníku nebo pravidelného šestihranu až osmihranu, přičemž příčný řez buněk v sousedních řadách může být rozdílný. Některé ze stěn příčného řezu buňky mohou mít vypuklý tvar.

20 Deformační blok pro tyto účely sestává z nejméně dvou řad buněk, přičemž podélné osy buněk jsou ve směru působení nárazové síly v jednotlivých řadách buněk navzájem přesazeny a ve vertikálním směru mají buňky tuhost pro nápravový tlak přejíždějícího vozidla. Takovýto deformační blok je opatřen průchozím otvorem pro odtok vody. Průchozí otvor v deformačním bloku může zasahovat až na dno jedné ze stěn deformačního bloku.

25 Z jednotlivých deformačních bloků se sestavuje deformační soustava, která sestává z nejméně dvou deformačních bloků, které jsou uloženy v základové tvarovce, jejíž zadní čelo či přepážka jsou omezeně deformovatelné, takže se o ně drtí vnitřní struktura deformačních bloků.

30 Deformační bloky v deformační soustavě mohou mít rozdílné tvary, rozměry či rozdílnou vnitřní strukturu.

35 Uvedený vynález řeší tuhost všech konstrukcí v horizontální rovině, tedy zejména sjezdů, mostků, přejezdů a vjezdů při zachování tuhosti ve vertikálním směru a průtok vody tak, aby docházelo při nárazu vozidla do této konstrukce k pozvolnému snižování rychlosti vozidla. Tuhost deformačního bloku ve vertikální rovině je s použitím vnitřní struktury podle vynálezu dostatečná pro nápravové tlaky přejíždějících vozidel. Průtok vody skrz deformační bloky je zachován, neboť otvory v deformačním bloku jsou uspořádány až u samého dna deformačního bloku nebo případně v prostoru nad jeho spodní hranou.

40 Při nárazu je vnitřní struktura deformačního bloku řízeně borcena a tím dochází k postupnému zpomalení vozidla. Vnitřní struktura deformačního bloku podle vynálezu účinně disipuje kinetickou energii vozidla pouze odebráním jeho rychlosti, to znamená, že kinetická energie vozidla není prvotně odebrána na deformaci bezpečnostních zón vozidla. Zároveň má deformační blok dostatečnou tuhost ve svislém směru a dokáže přenést zatížení od nápravových tlaků.

50 Vzhledem k tomu, že vnitřní struktura deformačního bloku může být vyrobena z běžných surovin, například cementu, křemičité moučky, jemnozrných písků, křemičitého úletu, plastifikátorů a vody je zaručena nízká cena deformačních bloků. V případě použití vysokohodnotných cementových kompozitů jsou tyto výrobky díky své hutné mikrostruktuře a nízké porozitě téměř nepropustné a tím je jejich životnost srovnatelná se životností pozemní komunikace.

Mrazuvzdorné materiály zajišťují odolnost deformačního bloku proti mrazu.

55 Ve vnitřní struktuře deformačního bloku dochází při nárazu ke křehkému lomu a tím dochází

k optimální disipaci kinetické energie. Geometrie voštinové konstrukce vnitřní struktury deformačního bloku mohou být přesně stanoveny podle požadavků a podmínek provozu na konkrétní pozemní komunikaci.

5 Nevratná změna kinetické energie při nárazu vozidla probíhá v deformačním bloku ve třech módech. V rámci prvního módu dochází k borcení jednotlivých buněk vnitřní struktury deformačního bloku v tahu ohybem. Buňky mají v deformačním bloku stejný odpor a úroveň odebírané energie je v tomto módu konstantní.

10 V druhém doplňkovém módu disipace kinetické energie dochází k tlačení porušeného materiálu z již zborcených buněk vnitřní struktury deformačního bloku před samotným vozidlem. Zborcený materiál se při průchodu deformačním blokem kumuluje před vozidlem a odpor proti prorážejícímu vozidlu roste. Odebírání kinetické energie je v tomto módu lineárně závislé na hloubce penetrace vozidla do deformačního bloku.

15 Ve třetím módu disipace kinetické energie vozidla dochází ke stlačování drceného materiálu v deformační soustavě o zadní čelo základové tvarovky. Zborcený materiál z celé deformační soustavy je natlačen na zadní čelo základové tvarovky a dochází k dalšímu odebírání kinetické energie, které je v tomto případě lineárně závislé na zbytkové kinetické energii vozidla. V průběhu tohoto módu se inicializují deformační zóny vozidla.

20

Objasnění výkresů

25 Vynález je blíže osvětlen prostřednictvím přiložených výkresů, kde obr. 1 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu tvar obdélníku, obr. 2 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu tvar kosočtverce, obr. 3 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu tvar nepravidelného šestistěnu, obr. 4
30 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu tvar jiného šestistěnu, obr. 5 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu tvar osmistěnu, obr. 6 znázorňuje vnitřní strukturu deformačního bloku, kde jednotlivé buňky mají v příčném vodorovném řezu v sousedních řadách tvar odlišného obdélníku, obr. 7 znázorňuje skutečné provedení deformačního bloku s dutinami ve tvaru obdélníku, obr. 8 znázorňuje skutečného provedení deformačního bloku s dutinami ve tvaru šestistěnu, obr. 9 znázorňuje skutečného provedení deformačního bloku s dutinami ve tvaru obdélníku s průchozím otvorem, obr. 10 znázorňuje skutečného provedení deformačního bloku s dutinami ve tvaru šestistěnu s průchozím otvorem, obr. 11 znázorňuje skutečného provedení deformační soustavy s deformačním blokem s průchozím otvorem, který je uložen
40 v základové tvarovce se zadním čelem a tvoří tak polovinu konstrukce pod sjezdem, obr. 12 znázorňuje skutečného provedení konstrukce pod celým sjezdem, skládající se ze dvou deformačních soustav, obr. 13 znázorňuje schematické provedení vnitřní struktury deformačního bloku se šípkami, které naznačují očekávaný náraz vozidla s buňkami ve tvaru obdélníka a čtverce, obr. 14 znázorňuje schematické provedení vnitřní struktury deformačního bloku se šípkami, které naznačují očekávaný náraz vozidla s buňkami vytvořenými ve tvarech různých šestistěnu, obr. 15 znázorňuje schematické provedení vnitřní struktury deformačního bloku se šípkou, které naznačuje očekávaný náraz vozidla s buňkami, které mají dvě stěny vypouklé a obr. 16 znázorňuje schematické provedení buněk a proces jejich křehkého lomu, který je dominantním módem porušení při disipaci kinetické energie vozidla.

50

Příklady uskutečnění vynálezu

55 Vynález se týká vnitřní struktury deformačního bloku zejména pro sjezdy, mostky, přejezdy, vjezdy a podobné konstrukce, které jsou budovány v silničních příkopech odvodňujících doprav-

ní komunikace a primárně slouží jako příjezdová komunikace, zatěžovaná ve vertikálním směru. Vynález se také týká deformačního bloku, ze kterého jsou mostky, přejezdy, vjezdy a podobné konstrukce u silničních komunikací všech druhů budovány a deformační soustavy, která se skládá z jednotlivých deformačních bloků. Při nárazu vozidla do deformačního bloku dochází k borcení jednotlivých buněk, které postupně odebírají kinetickou energii vozidla, pouze snižováním jeho rychlosti, na svůj křehký lom. Tuhost jednotlivých voštin a tomu odpovídající tuhost celého deformačního bloku je nastavena tak, aby vždy došlo prvotně k deformaci bloku a nikoli k masivním deformacím vozidla.

Vnitřní struktura deformačního bloku sestává z nejméně dvou řad 1, 2 buněk 3, přičemž podélné osy buněk 3 ve směru působení nárazové síly jsou v jednotlivých řadách 1, 2 buněk 3 navzájem přesazeny. Buňky 3 jsou vytvořeny z křehkého betonu, přičemž plocha příčného řezu stěn buněk 3 je menší než vnitřní plocha buňky 3. Vnitřní struktura deformačního bloku může být ale vytvořena i z keramického mrazuvzdorného materiálu, nebo jiných materiálů, jejichž fyzikální vlastnosti odpovídají požadavkům.

Jednotlivé buňky 3 mají ve vodorovném příčném řezu tvar čtverce, obdélníku nebo pravidelného či nepravidelného šestihranu až osmihranu, ale i jiné tvary buněk vyhovují základním požadavkům směřujícím k podstatě vynálezu. Tak například alespoň jedna stěna příčného řezu buňky 3 může mít vypouklý tvar.

Vždy je nutné dodržet, aby osy buněk 3 deformačního bloku, které jsou v kolmém směru ke směru nárazu vozidla, byly v případě čtvercových a obdélníkových buněk v jednotlivých řadách prostrídány a byla tím zajištěna diskontinuita jejich stěn. Tímto systémem bude docházet k porušení jednotlivých buněk deformačního bloku v tahu ohybem.

Deformační blok sestává z nejméně dvou řad 1, 2 buněk 3, přičemž podélné osy buněk 3 jsou v sousedních řadách 1, 2 buněk 3 navzájem přesazeny. Ve své spodní části je deformační blok opatřen průchozím otvorem 4 pro odvod vody. Může dosahovat až na spodní plochu 5 deformačního bloku nebo být umístěn nad ní. Deformační blok může být vytvořen z několika částí, které mohou mít rozdílnou vnitřní strukturu, a tak lze řízeně ovlivňovat borcení jednotlivých částí deformačního bloku a tím postupně zpomalovat vozidlo.

Deformační blok je proveden k kvazi-křehkého materiálu. Při nárazu vozidla do deformačního bloku dochází k borcení jednotlivých buněk, které postupně odebírají kinetickou energii vozidla, pouze snižováním jeho rychlosti, na svůj křehký lom. Tuhost jednotlivých řad buněk 3 a tomu odpovídající tuhost celého deformačního bloku je nastavena tak, aby vždy došlo prvotně k deformaci bloku a nikoli k masivním deformacím vozidla.

Variantně lze deformační blok vyrobit tak, že bude jeho horní stěna uzavřena, což zamezí vniknutí cizích objektů do voštinové konstrukce, což by mělo za následek snížení účinnosti deformačního bloku.

Díky použitému materiálu, kterým je vysokohodnotný cementový kompozit, je možné zaručit dostatečnou odolnost vůči zmrazovacím a rozmrazovacím cyklům i vůči chemicky rozmrazovacím látkám a tím zajistit životnost srovnatelnou s životností pozemní komunikace.

Materiál deformačního bloku je mrazuvzdorný, přičemž mrazuvzdornost bloku je stanovena po provedení 50 cyklů zmrazování a rozmrazování. Po provedení cyklů se vyzkouší pevnost v tříbovém tahu ohybem a tlaková pevnost vzorků.

Deformační soustava dopravního sjezdu sestává z nejméně jednoho deformačního bloku, který je uložen v základové tvarovce 6, jejíž zadní čelo 7 či přepážka 8 jsou omezeně deformovatelné. Právě o zadní čelo 7 případně přepážku 8 deformačního bloku se drtí pod následkem nárazu křehká vnitřní struktura, jak je patrné z obr. 16. Základová tvarovka 6 sestává ze dna 9, pravé a levé

boční stěny 10,11 a zadního čela 7.

Deformační soustava může být složena z několika deformačních bloků, které mohou mít rozdílné tvary či rozměry.

5

Průmyslová využitelnost

Vnitřní struktura deformačního bloku podle tohoto vynálezu, nalezne uplatnění v oblasti pozemních komunikací, kde je potřeba zajistit příjezd přes různé příkopy a zároveň snížit riziko zranění osob v průběhu případné dopravní nehody. Kvazi-křehký deformační blok s řízeným návrhem vnitřní stavby se může uplatnit v konstrukci samostatných sjezdů, neboť umožňuje řízenou deformaci ve vodorovném směru a zajišťuje dostatečnou tuhost ve svislém směru. Deformační blok je navíc naprogramovaný tak, aby při dopravní nehodě vždy docházelo k deformaci samotného kvazi-křehkého bloku a teprve poté k borcení deformačních zón vozidla.

15

20

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Vnitřní struktura deformačního bloku, zejména stavebního prvku dopravních sjezdů, **vyznačující se tím**, že sestává z nejméně dvou řad (1, 2) buněk (3) z křehkého nekovového materiálu, přičemž podélné osy buněk (3) ve směru působení nárazové síly, jsou v jednotlivých řadách (1, 2) buněk (3) navzájem přesazeny a ve vertikálním směru mají buňky (3) tuhost pro nápravový tlak přejíždějícího vozidla.
2. Vnitřní struktura deformačního bloku, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že buňky (3) jsou vytvořeny z křehkého betonu, přičemž plocha příčného řezu stěn buněk (3) je menší než vnitřní plocha buňky (3).
3. Vnitřní struktura deformačního bloku, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jednotlivé buňky (3) mají ve vodorovném příčném řezu tvar čtverce, obdélníku nebo pravidelného šestihranu až osmihranu.
4. Vnitřní struktura deformačního bloku, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že příčný řez buněk (3) v sousedních řadách (1, 2) je rozdílný.
5. Vnitřní struktura deformačního bloku, podle nároků 1, 2 a 4, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna stěna příčného řezu buňky (3) má vypouklý tvar.
6. Deformační blok, zejména pro dopravní sjezdy, **vyznačující se tím**, že sestává z nejméně dvou řad (1, 2) buněk (3), jejichž podélné osy jsou ve směru působení nárazové síly v jednotlivých řadách (1, 2) buněk (3) navzájem přesazeny a ve vertikálním směru mají buňky (3) tuhost pro nápravový tlak přejíždějícího vozidla, přičemž je opatřen průchozím otvorem (4).
7. Deformační blok, podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že je vytvořen z několika částí s rozdílnou vnitřní strukturou.
8. Deformační blok, podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že průchozí otvor (4) zasahuje až ke spodní ploše (5) deformačního bloku.
9. Deformační blok, podle kteréhokoli z nároků 6 až 8, **vyznačující se tím**, že je uložen v základové tvarovce (6), jejíž zadní čelo (7) či přepážka (8) jsou omezeně deformovatelné.

50

55

né a je opatřen boční stěnou pro přiložení alespoň jednoho dalšího deformačního bloku.

10. Deformační blok, podle nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že deformační bloky jsou rozdílných tvarů či rozměrů.

5

11. Deformační blok, podle nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že základová tvarovka (6) sestává ze dna (9), pravé a levé boční stěny (10, 11) a zadního čela (7).

10

13 výkresů

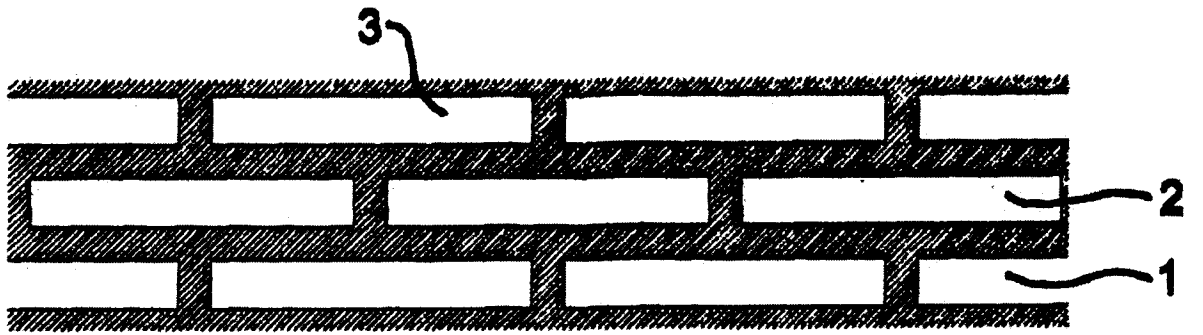
15

Seznam vztahových značek:

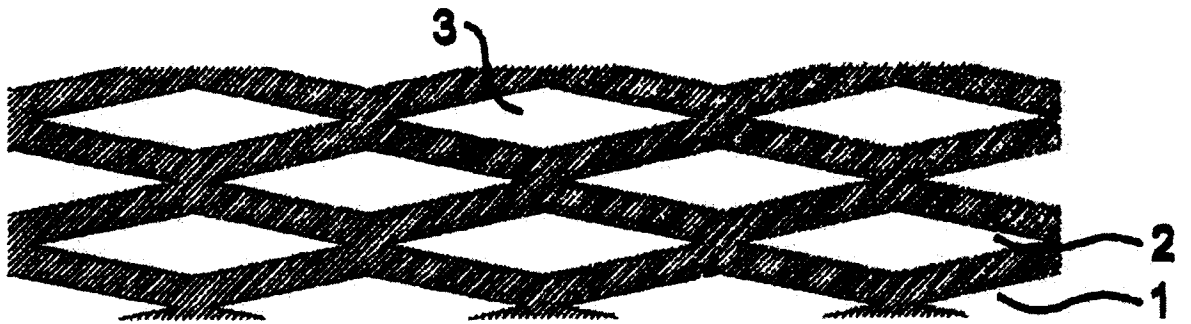
- 1 - první řada
- 2 - druhá řada
- 20 3 - buňka
- 4 - průchozí otvor
- 5 - spodní plocha
- 6 - základová tvarovka
- 7 - zadní čelo
- 25 8 - přepážka
- 9 - dno

- 10 - pravá boční stěna
- 11 - levá boční stěna

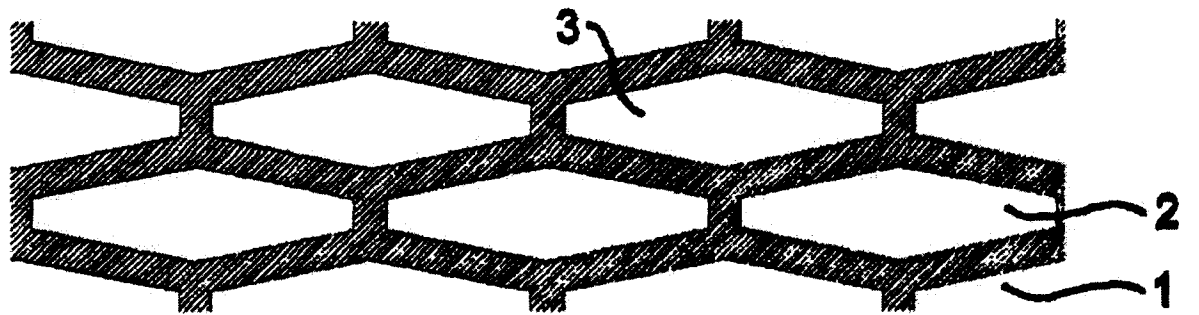
30



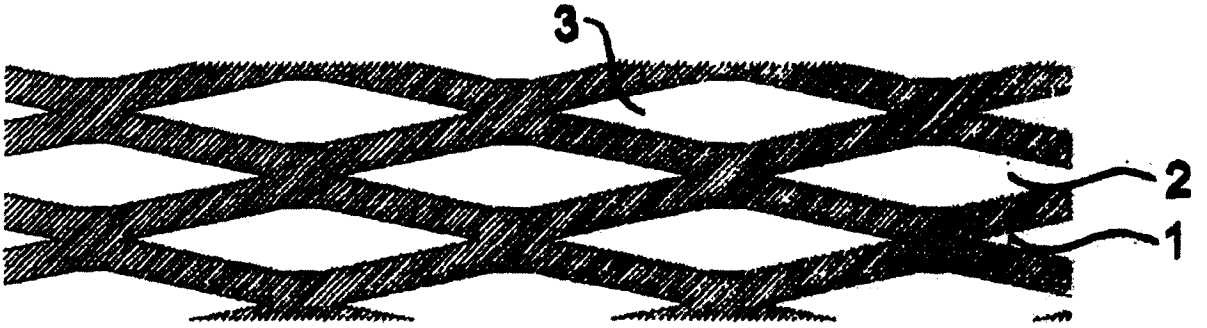
OBR. 1



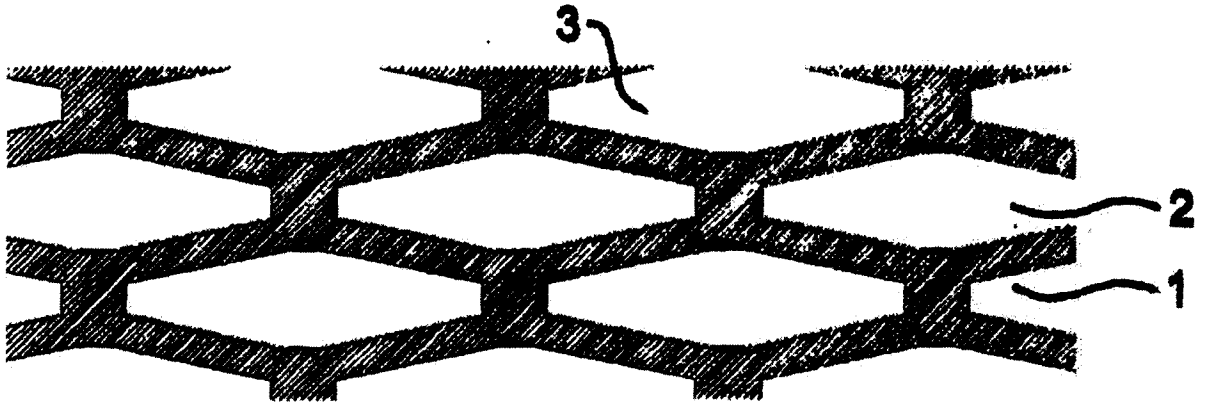
OBR. 2



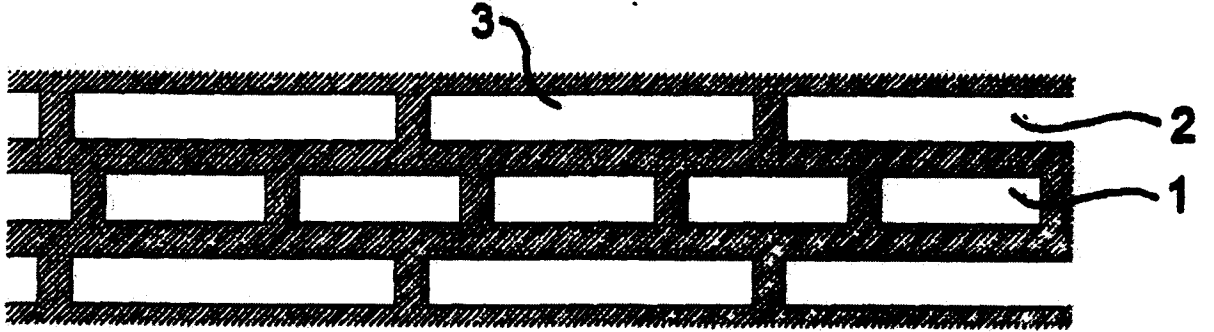
OBR. 3



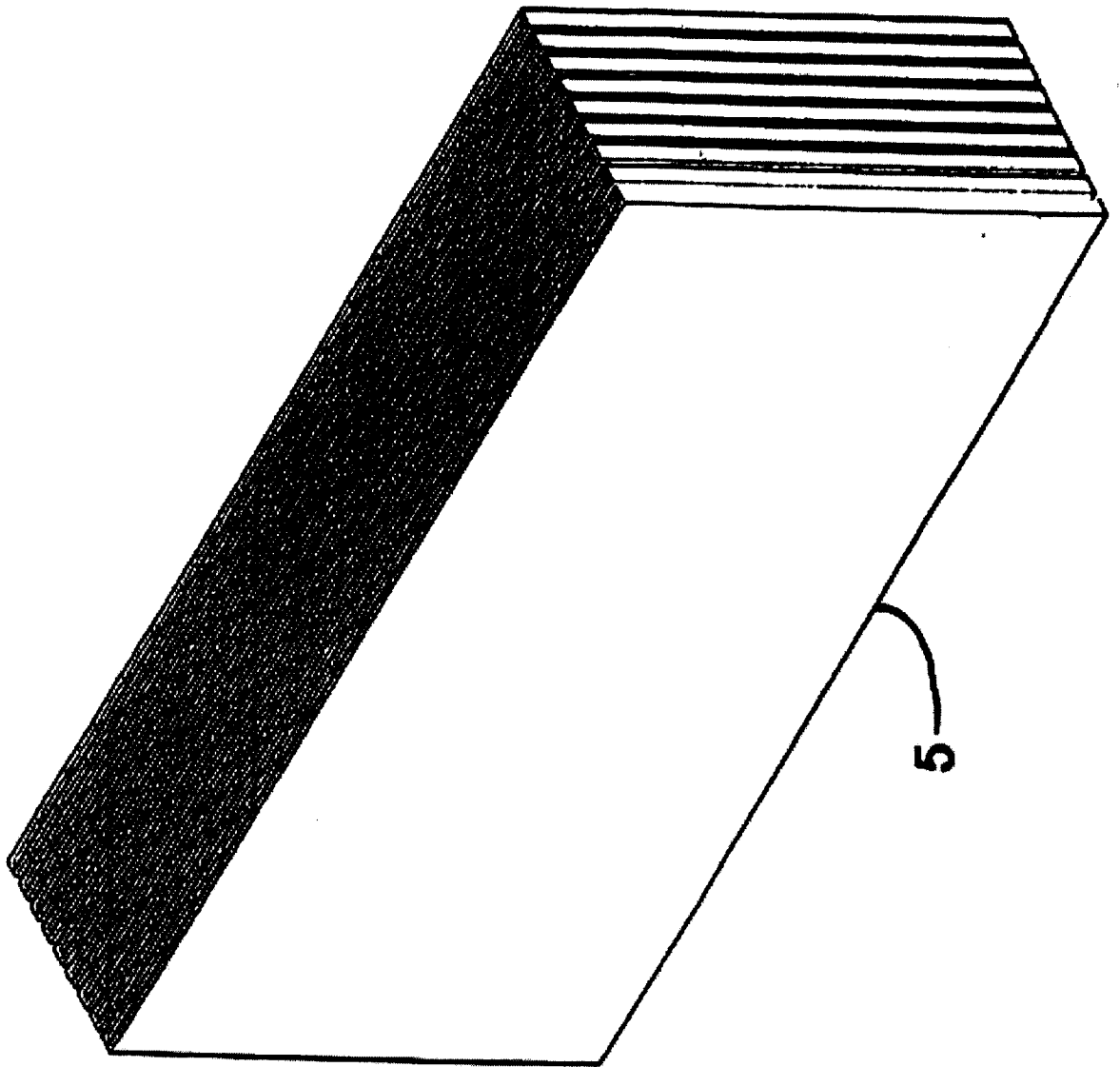
OBR. 4



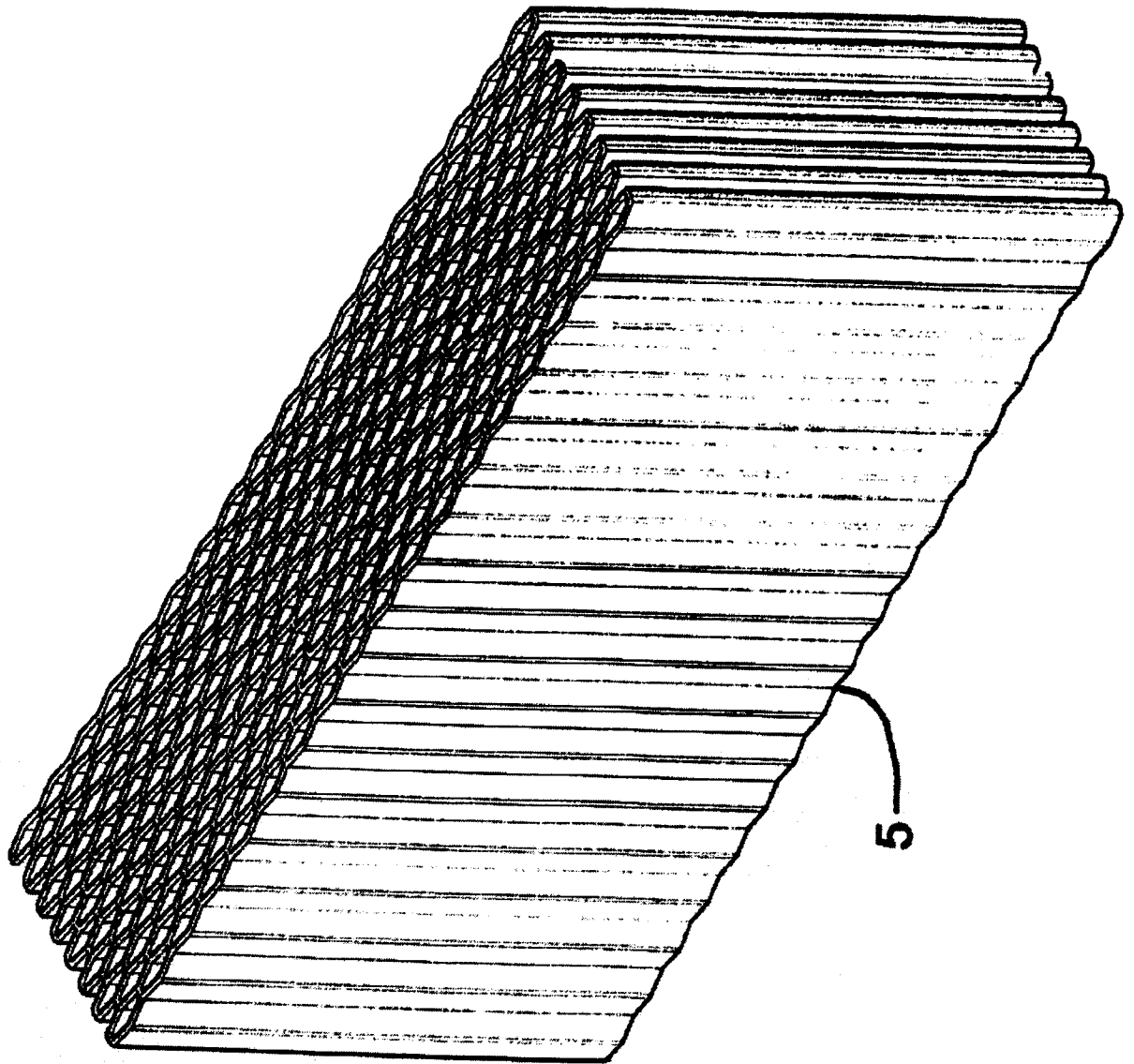
OBR. 5



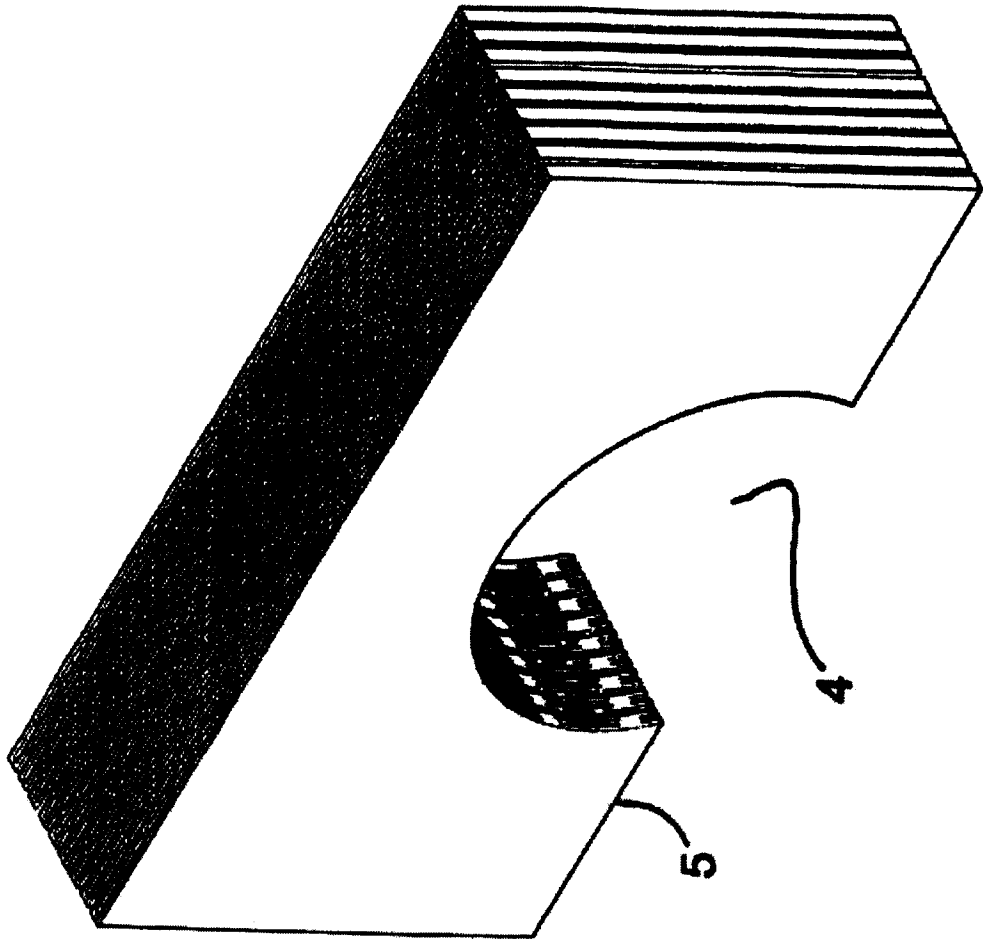
OBR. 6



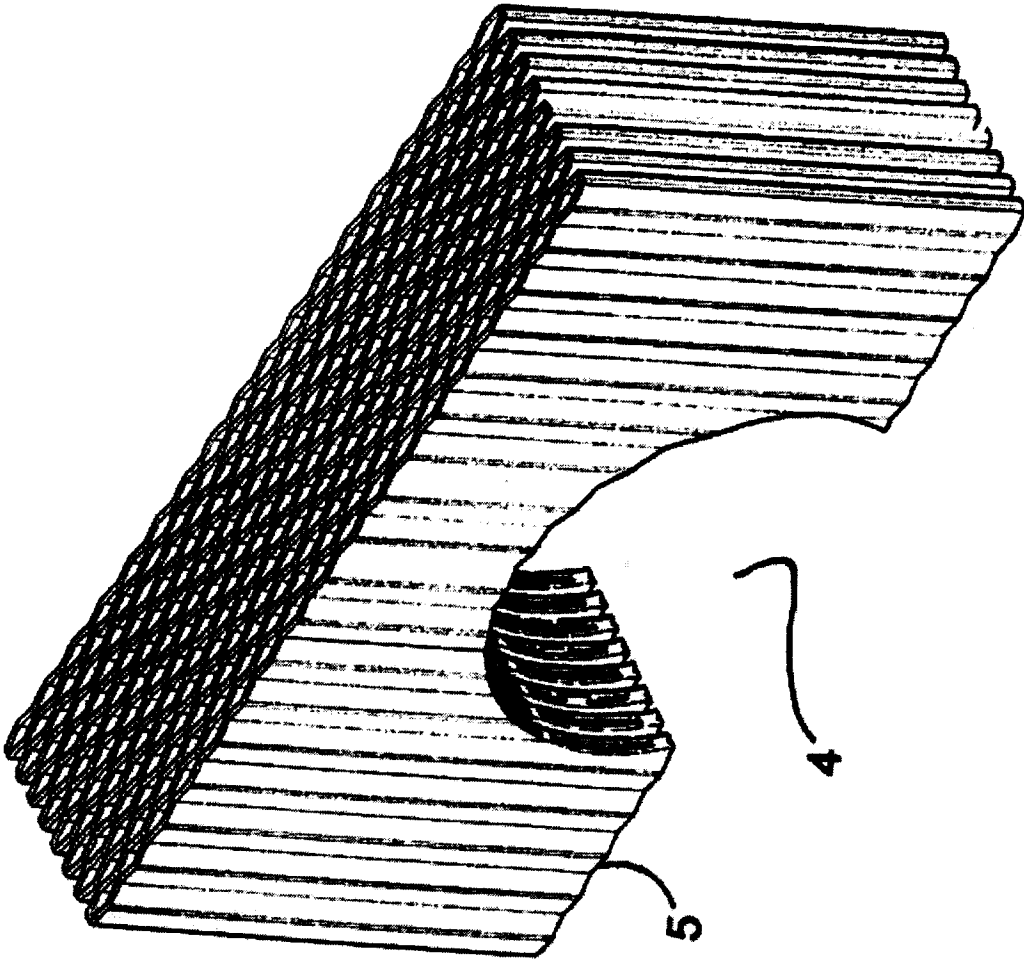
OBR. 7



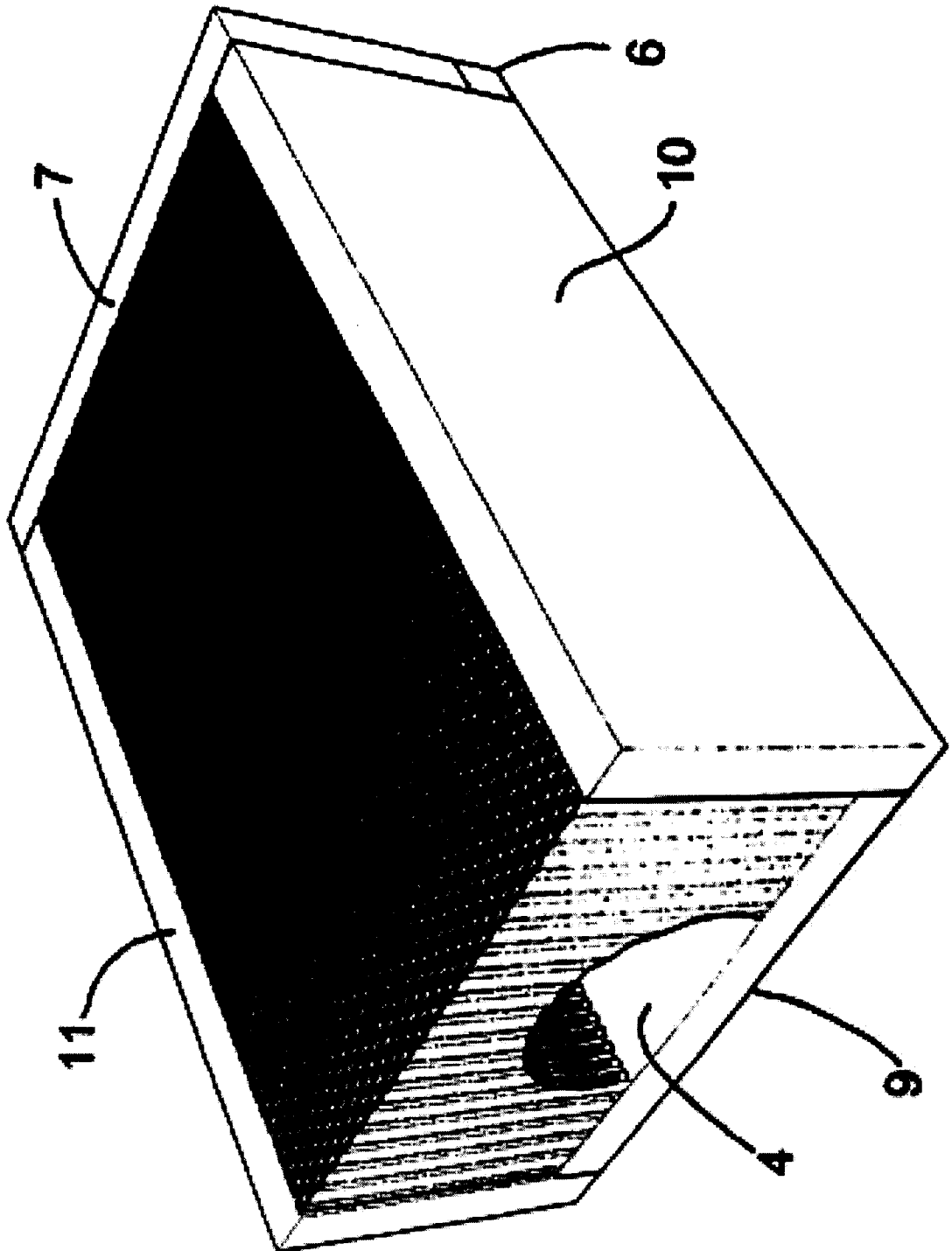
OBR. 8



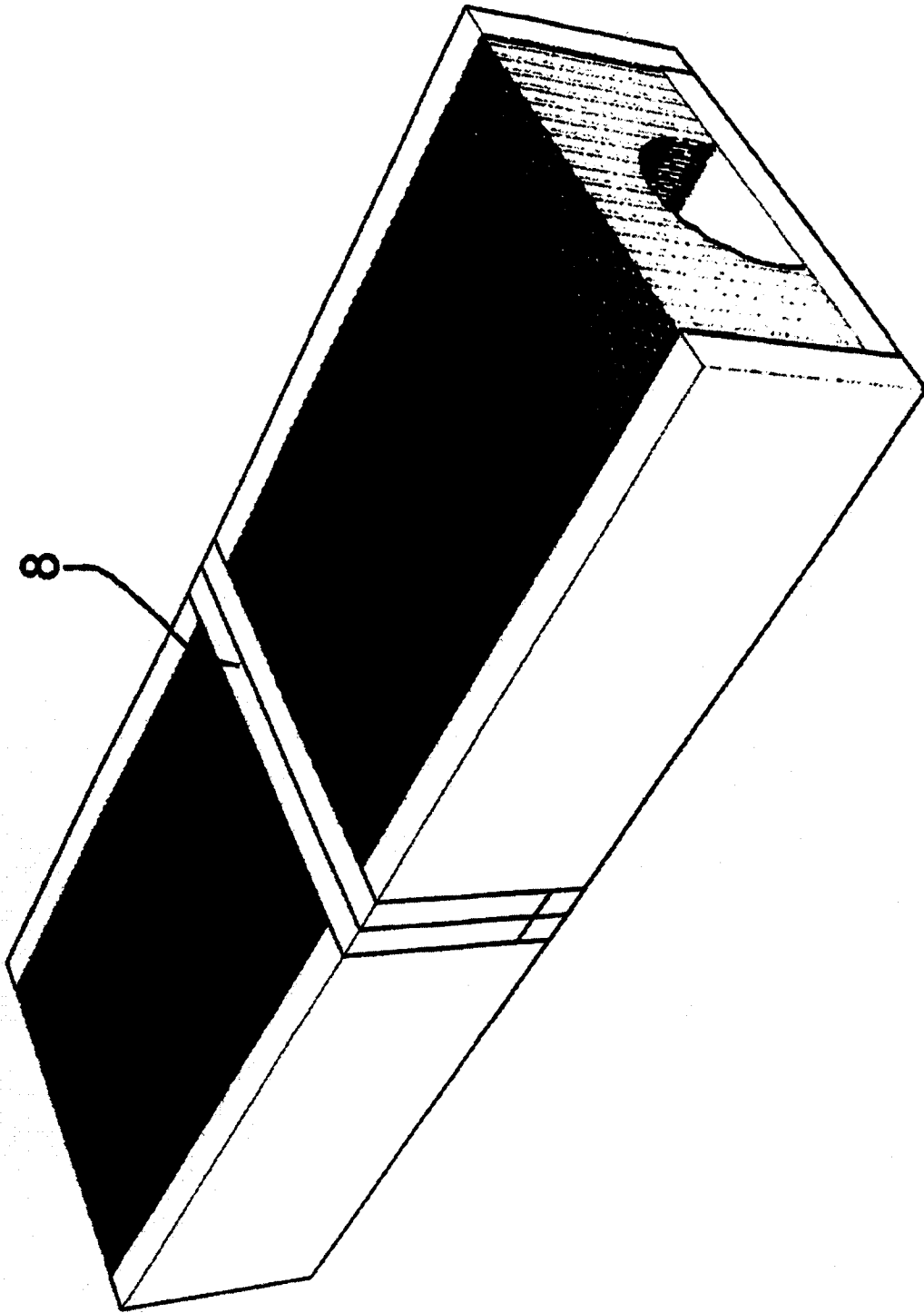
OBR. 9



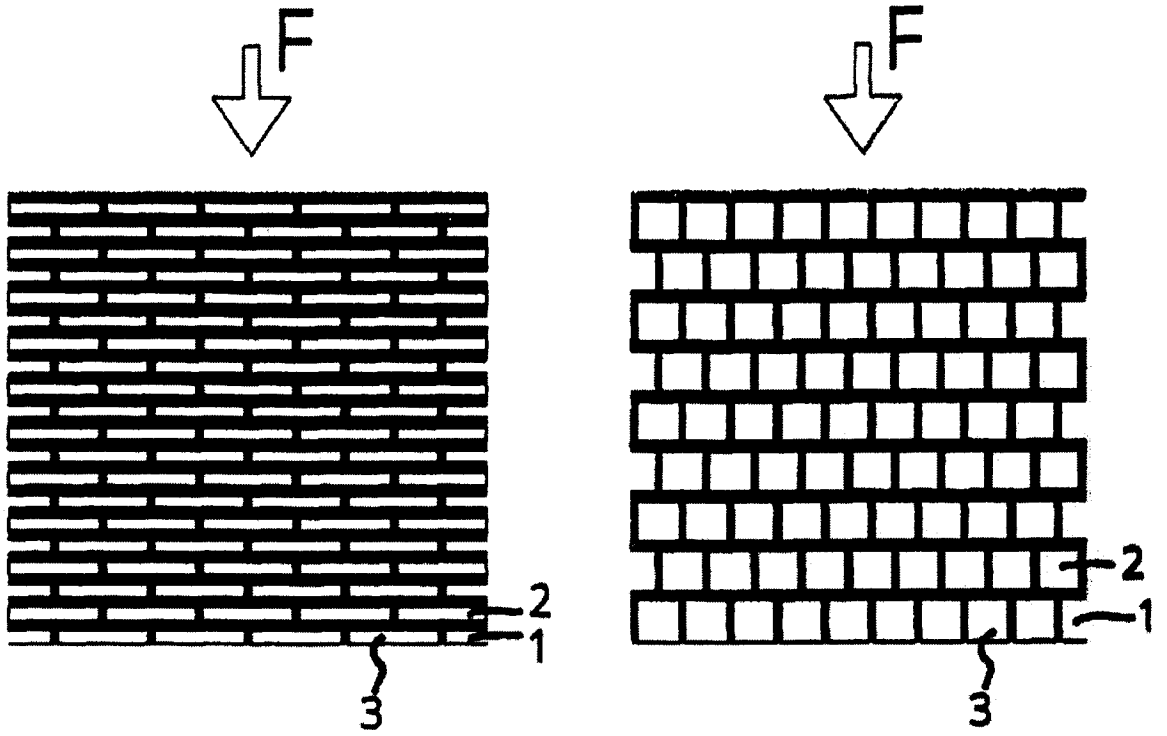
OBR. 10



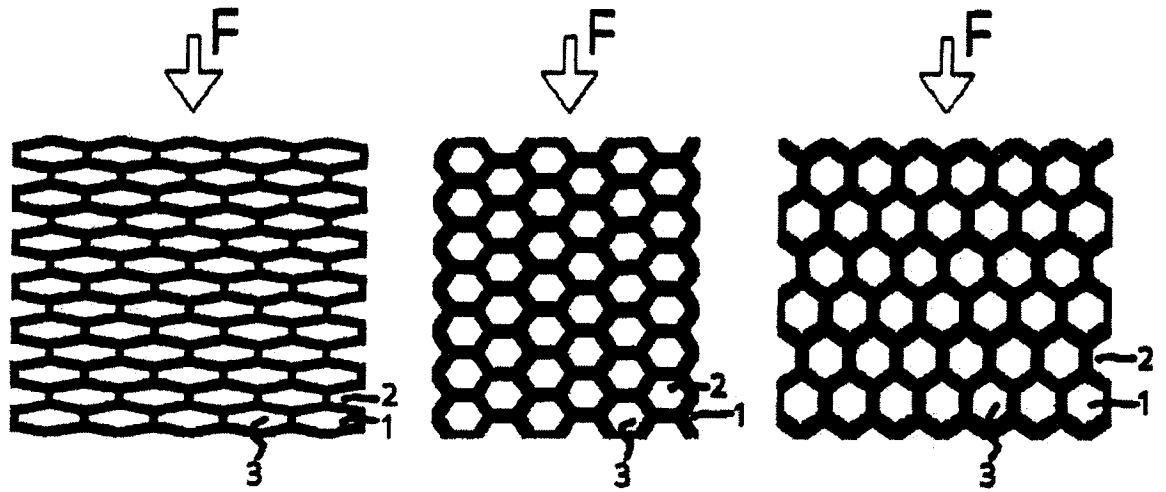
OBR. 11



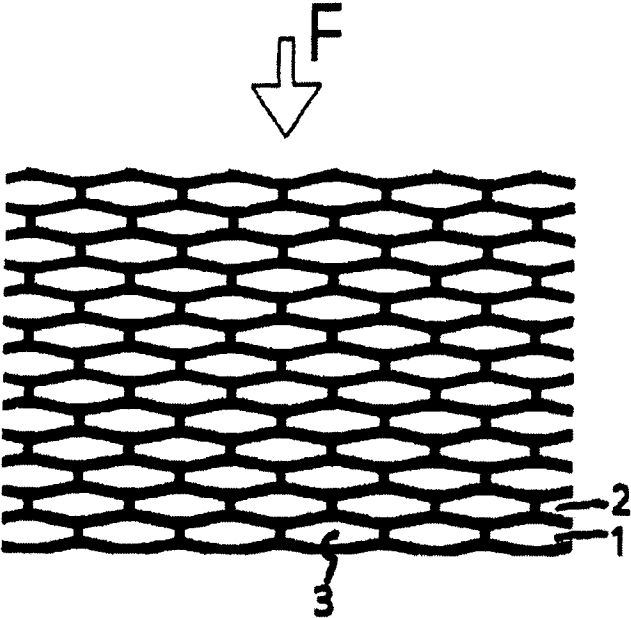
OBR. 12



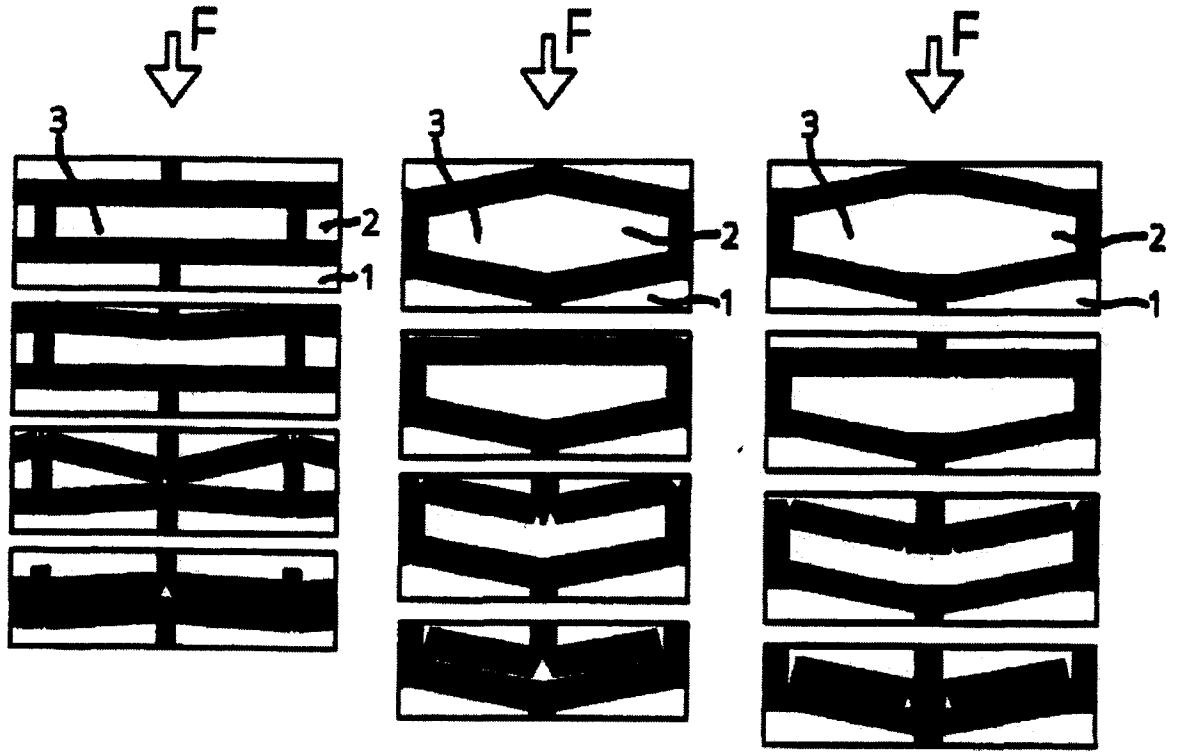
OBR. 13



OBR. 14



OBR. 15



OBR. 16